

*IW2CEC*

*MICROONDE*

**PERCHE' OPERARE IN MICROONDE?**

Ci sono mille motivi per andare a operare su frequenze sempre più alte. Innanzitutto per esplorare nuove bande non ancora conosciute. (l'uomo esplora l'ignoto per soddisfare la sua curiosità) Ai radioamatori sono concesse ampie bande in microonde, cerchiamo di usarle. Le motivazioni tecniche sono molte, elenchiamone alcune: **LARGHEZZA DI BANDA** più si sale di frequenza più c'è banda disponibile molti MHz per emissioni che richiedono grande ampiezza. Il radioamatore effettua per lo più collegamenti mirati, ossia tra due o più stazioni ma non è una broadcasting quindi dirige il suo segnale in una data direzione, questa direttività si ottiene vantaggiosamente anche con piccole antenne sulle frequenze più alte. Energia consumata ridotta in quanto non si usano KW-RF ma W-RF Ridotte interferenze con altri sistemi radio e potrei continuare per molto, ma vediamo solo gli aspetti più importanti.

*LARGHEZZA DI BANDA = (ADATTA FM A LARGO SPETTRO)  
GUADAGNO ANTENNA DIRETTIVA = (FASCI STRETTI POCHI GRADI)  
BASSO CONSUMO ELETTRICO = (RF DI POCHI mW o W)  
RIDOTTE DIMENSIONI ANTENNE = (ANTENNE PICCOLE ECONOMICHE)  
ALTA EFFICENZA DEI COLLEGAMENTI = (POCA ENERGIA MOLTI KM)*

Con questa semplice formula calcoliamo l'attenuazione di tratta in (dB) di un collegamento in ottica.

$$A(\text{dB}) = 32.45 + 20 \text{ Log } F(\text{MHz}) + 20 \text{ Log } D(\text{Km})$$

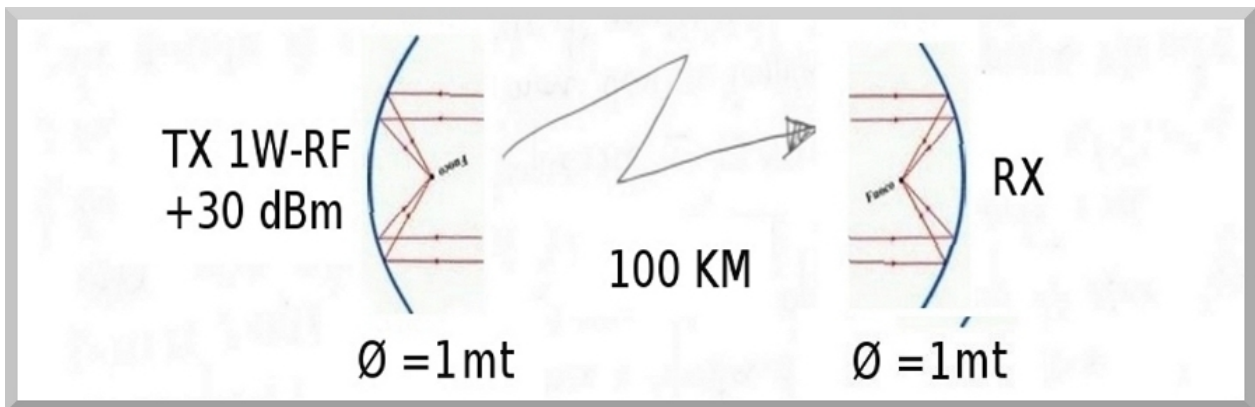
Se utilizziamo questa formula constatiamo due cose interessanti, la prima è che se inseriamo nel dato DISTANZA un valore in Km doppio rispetto a un dato precedente otteniamo un valore di ATTENUAZIONE in dB maggiore di 6 dB. Questo è abbastanza ovvio, per distanze maggiori ci servono impianti più potenti e performanti. La seconda è che se inseriamo nel dato FREQUENZA un valore in MHz doppio rispetto ad un dato precedente anche in questo caso otteniamo un valore di ATTENUAZIONE in dB maggiore di 6 dB. Si potrebbe pensare a questo punto che non convenga usare le bande di frequenza più alte, ma non è così le microonde pagano vedremo come sfruttarne le opportunità offerte dalle bande più alte, si tratta di scegliere le antenne giuste.

*MICROONDE*

***IW2CEC***

***MICROONDE***

**DUE STAZIONI SI COLLEGANO USANDO 1 W-RF ANTENNE PARABOLICHE DA 1 MT DI DIAMETRO DISTANO IN LINEA OTTICA 100 KM QUALE FREQUENZA È PIÙ CONVENIENTE USARE ?**



FREQUENZA (MHz)	G.ANT.TX (dB)	G.ANT.RX (dB)	ATT. 100 KM (dB)	LIVELLO RX (dBm)
1.250	20	20	135	-65
2.500	26	26	141	-59
5.000	32	32	147	-53
10.000	38	38	153	-47
20.000	44	44	159	-41
40.000	50	50	165	-35
80.000	56	56	171	-29

***MICROONDE***

## *IW2CEC*

### *MICROONDE*

Come si vede in tabella ad ogni raddoppio di frequenza utilizzata per il collegamento

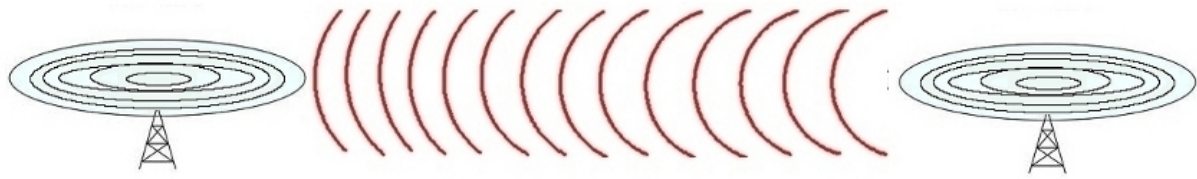
L'attenuazione di tratta aumenta di 6dB ma poiché aumenta anche il guadagno delle antenne pur rimanendo costante il diametro e queste sono due (una TX ed una RX) ci si guadagna 6dB ad ogni raddoppio. Facciamo il conto del livello segnale ricevuto a 1.250 MHz Se TX=1W RF abbiamo + 30dBm si somma il guadagno delle antenne (diametro di 1 mt) 20dB la TX + 20dB la RX abbiamo +70dB si sottrae l'attenuazione dei 100 Km percorsi - 135dB otteniamo un livello= -65dBm Se ripetiamo il conto a 2.500 MHz abbiamo TX=1W RF ossia +30dBm sommiamo antenna TX+26 antenna Rx+26 abbiamo +82dB si sottrae l'attenuazione dei 100 Km percorsi -141 dB otteniamo un livello = -59dBm ossia un segnale più forte di 6dB. Il vantaggio è dato dal fatto che usiamo due antenne direttive (una TX ed una RX) il guadagno di una antenna è compensato dall'aumento dell'attenuazione di tratta ma il guadagno della seconda antenna lo portiamo a casa. Questo avviene perchè un'antenna direttiva come una parabola ha un guadagno che è in funzione del rapporto tra diametro dell'antenna e lunghezza d'onda ,più la frequenza è alta minore è la lunghezza d'onda,maggiore è il rapporto con il diametro e quindi maggiore è il guadagno. Questi 6dB ci permettono a pari condizioni di raddoppiare la distanza del collegamento oppure a pari distanza usare 1/4 di potenza o ancora ridurre le dimensioni delle antenne o usare una banda ampia il doppio e trasmettere il doppio delle informazioni non male vero!!! L'antenna direttiva per eccellenza in microonde è la parabola: Uno specchio parabolico funziona (se dotato di appropriato illuminatore) su tutto lo spettro da 1 GHz a 100GHz. Le regole base sono due: 1) il diametro deve essere maggiore almeno di 10 volte la lunghezza d'onda impiegata. 2) le irregolarità dello specchio non devono superare il 10% della lunghezza d'onda impiegata. Queste due regole pongono i limiti inferiore e superiore delle frequenze impiegate. Il limite inferiore è dato dall'eccessivo diametro (per lavorare in 70 cm occorrerebbe un'antenna di 7 mt). Il limite superiore è dato dalla precisione di lavorazione dello specchio(per lavorare a 24 GHz lunghezza d'onda 1,5 cm le irregolarità di costruzione non possono andare oltre i due millimetri ). Noi radioamatori possiamo accontentarci di risultati meno professionali e andare un po' oltre ma la resa dell'antenna diminuisce fino a vanificare ogni sforzo. È ragionevole dire che la banda di utilizzo pratico di uno specchio parabolico si estende da 1.2 GHz a 47GHz. Per frequenze inferiori conviene usare altre antenne Per quelle superiori ?.....Come scegliere le antenne adatte al nostro collegamento? In linea teorica in un collegamento punto-punto la direttiva è la più idonea e come abbiamo visto più la frequenza è alta maggiore è il vantaggio perchè andiamo a sfruttarne maggiormente una sua caratteristica la direttività(GUADAGNO). Se utilizziamo una direttiva ed una omnidirezionale è indifferente quale frequenza impieghiamo alta o bassa in quanto nel calcolo di tratta non sono avvantaggiate né le frequenze più alte né quelle più basse. Come si è visto in tabella la direttiva compensa 6dB di attenuazione al raddoppiare della frequenza ma se la seconda antenna è omnidirezionale non ci incrementa gli ulteriori 6dB al raddoppio della frequenza e la situazione rimane la stessa per tutte le frequenze. Ultimo caso due antenne omnidirezionali, conviene usare frequenza più bassa possibile per avere meno attenuazione di tratta. Quindi omnidirezionali in basso e direttive in alto. Vediamo uno schema riassuntivo.

### *MICROONDE*

*IW2CEC*

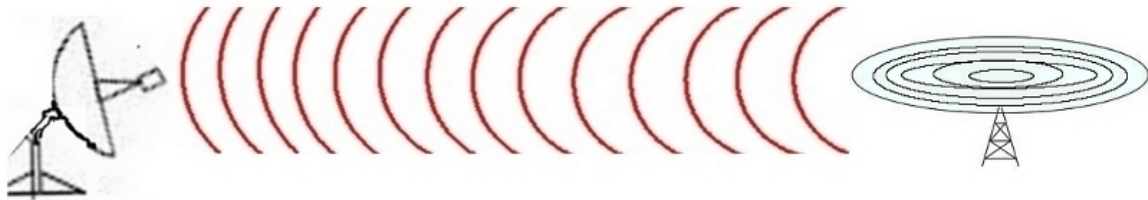
*MICROONDE*

## **COLLEGAMENTO PUNTO-PUNTO SPAZIO LIBERO**



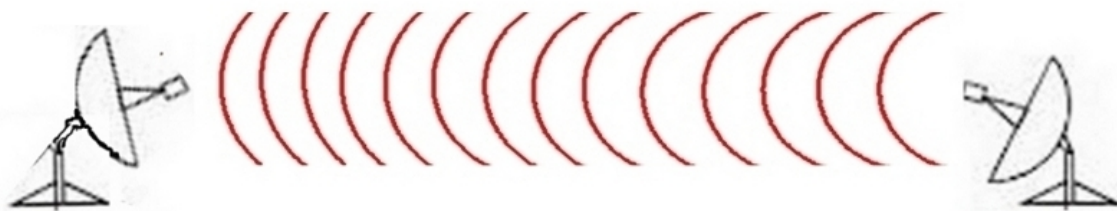
**CASO A**

**2 ANT. OM FREQUENZA PIU' BASSA POSSIBILE**



**CASO B**

**1 ANT. DIRETTIVA 1 ANT. OM QUALSIASI FREQUENZA**



**CASO C**

**2 ANT. DIRETTIVE FREQUENZA PIU' ALTA POSSIBILE**

*MICROONDE*

## IW2CEC

### MICROONDE

Alcune considerazioni di carattere tecnico. In HF le emissioni radio sono caratterizzate da alte potenze RF e grandi antenne dovute alla lunghezza d'onda in gioco. La **E.R.P.** Ossia la **potenza effettivamente irradiata** è data dal prodotto WAT/RF \* GUADAGNO ANTENNA poiché le dimensioni delle antenne sono legate alla lunghezza d'onda queste sono molto grandi e di conseguenza è difficile realizzare direttive con grande guadagno non rimane che aumentare la potenza RF. Si punta quindi su emissioni poco direttive ma di maggiore intensità. In MICROONDE al contrario la piccola lunghezza d'onda consente la realizzazione di direttive con grande guadagno emissioni con fasci stretti e ben mirati. Grande **E.R.P.** Dato dal guadagno d'antenna con pochi mW-RF da qui il basso consumo energetico e le dimensioni contenute degli apparati radio. Un modo di operare più raffinato a mio parere adatto al radioamatore che effettua collegamenti mirati con minore dispendio di energia, con livelli di segnale inferiori (le microonde sono meno rumorose e più stabili) che consentono una maggiore resa. Le condizioni operative che consentono alle microonde di dare il meglio sono quelle del collegamento in ottica (ossia quando le due antenne si vedono) ciò si realizza maggiormente con collegamenti tramite SATELLITE collocato nello spazio ove si superano i 40.000 Km di distanza un bel DX!! Ma sono validissimi anche i più modesti collegamenti terrestri tramite ponte radio. Vanno ricordati anche tutti quei collegamenti effettuati tramite riflessione, rifrazione, fenomeni inusuali che i radioamatori sanno ben sfruttare. Nel capitolo dedicato ai sistemi laser vedremo come questo concetto viene estremizzato (massima direttività, area illuminata ecc.)

#### DENOMINAZIONE BANDE MICROONDE

BANDA L	1.0 GHz ÷ 2.0 GHz
BANDA S	2.0 GHz ÷ 4.0 GHz
BANDA C	4.0 GHz ÷ 8.0 GHz
BANDA X	8.0 GHz ÷ 12.5 GHz
BANDA Ku	12.5 GHz ÷ 18.0 GHz
BANDA K	18.0 GHz ÷ 26.5 GHz
BANDA Ka	26.5 GHz ÷ 40.0 GHz
BANDA U	40.0 GHz ÷ 60.0 GHz

#### MICROONDE

*IW2CEC*

*MICROONDE*